



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 199 38 099 A 1

⑯ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
B 23 K 20/12

⑯ Anmelder:  
Exama Maschinen GmbH, 95145 Oberkotzau, DE

⑯ Vertreter:  
Schroeter Fleuchaus Lehmann & Gallo, 81479 München

⑯ Erfinder:  
Crasser, Leonhard, Dipl.-Ing. (FH), 95119 Naila, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

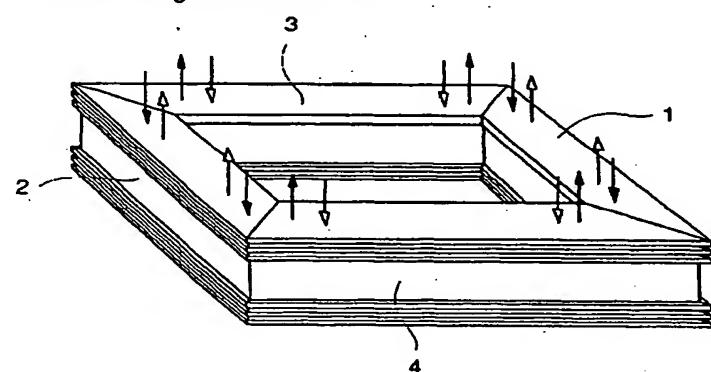
DE 198 03 392 A1  
DE 197 46 812 A1  
DE 44 36 857 A1  
DE 43 35 530 A1  
DE 38 15 003 A1  
EP 09 37 531 A2  
WO 96 22 875 A1

JP Patent Abstracts of Japan:  
10230375 A;  
11058039 A;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑯ Mehrkopf-Reibschweißverfahren und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

⑯ Zur Herstellung von gehrungsverschweißten Profilen bzw. Profilrahmen wird für das Reibschweißfügen eine Reibschweißeinheit verwendet, mit der sowohl offene als auch verschlossene Rahmenprofile hergestellt werden können. Eine besondere Ausführungsform sieht vor, daß in einer Mehrkopf-Reibschweißvorrichtung zeitgleich alle Gehrungsverbindungen mit sehr kurzer Taktzeit und sehr geringem Schweißaustrieb herstellbar sind.



Pneumatikzylinders, vertikal gegen den eingelegten Profilstab verspannbar ist, der sich dabei an einem Schenkel des U-förmigen Aufnahmebereichs als Gegendruckfläche abstützt.

Schließlich ist vorgesehen, daß die Klemmeinheit in Draufsicht vorzugsweise die Form eines rechtwinkligen Dreiecks hat, wobei die Basis des U-förmigen Aufnahmebereichs senkrecht zur Fügeebene verläuft. Durch diese Ausgestaltung der Klemmeinheit ist es möglich, sowohl stumpf aneinander anschließende Profilstäbe als auch unter einem nahezu beliebigen Gehrungswinkel aneinander anliegenden Fügeflächen in der Klemmeinheit zu spannen, um eine immer senkrecht zu der Fügeebene stehende Zustellung zu gewährleisten.

Um die Reibschißvorrichtung gemäß der Erfindung zum Verschweißen von Fensterrahmen verwenden zu können, die auch verhältnismäßig kurze Profilstäbe haben, wobei bei Normfenstern eine Stablänge von minimal 26 cm üblich ist, sieht die Erfindung vor, daß der Motor für den jeweiligen Antrieb des Reibschißkopfes parallel hinter dem Schwingkopf liegt und diesen über einen Zahnriemen antriebt. Auf diese Weise lassen sich zwei an benachbarten Fügeebenen angesetzte Reibschißköpfe so nahe aneinander positionieren, daß auch die kürzesten üblichen Profilstäbe verschweißt werden können.

Die Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich auch aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispieles in Verbindung mit den Ansprüchen und der Zeichnung. Es zeigen:

Fig. 1 einen Profilrahmen zur Erläuterung der Wirkungsweise einer ersten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2 einen Profilrahmen zur Erläuterung der Wirkungsweise einer zweiten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 3 einen Profilrahmen zur Erläuterung der Wirkungsweise einer dritten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 4 eine Draufsicht auf eine Reibschißeinheit mit zwei linear zu verschweißenden Profilstababschnitten;

Fig. 5 eine Seitenansicht der Reibschißeinheit in Richtung Nord-Süd der Fig. 4;

Fig. 6 eine leicht vergrößerte Seitenansicht der Klemmeinheit;

Fig. 7 eine Draufsicht auf die Reibschißeinheit mit zwei rechtwinklig zu verschweißenden Profilstababschnitten;

Fig. 8 eine Draufsicht auf die Reibschißeinheit beim Verschweißen eines geraden Profilstabes mit einem Stichbohrer;

Fig. 9 eine Draufsicht auf eine Mehrkopf-Reibschißvorrichtung zum Verschweißen eines rechtwinkligen Profilrahmens;

Fig. 10 eine Draufsicht auf eine Mehrkopf-Reibschißvorrichtung zum Herstellen eines Profilrahmens mit vom rechten Winkel abweichenden Eckverbindungen.

In der nachfolgenden Beschreibung sind für die Ausführungsbeispiele gleiche Teile mit gleichen Bezugssymbolen versehen.

Anhand der in den Fig. 1 bis 3 dargestellten Mehrfach-Eckrahmen mit beispielsweise vier Profilstäben 1, 2, 3 und 4, die längs unter einem Winkel von 45° verlaufenden Fügeebenen miteinander verbunden sind, wird die prinzipielle Wirkungsweise der Erfindung beschrieben.

Die drei verschiedenen Ausführungsformen unterscheiden sich in der Art der Einleitung der Schwingungsenergie.

Gemäß Fig. 1 werden die zwei einander gegenüberliegenden Profilstäbe 1 und 2 fixiert und die beiden anderen Profilstäbe 3 und 4 mit einer Linearschwingung beaufschlagt die senkrecht zur Rahmenebene ausgerichtet ist. Dabei deuten bezogen auf den gleichen Zeitpunkt die Pfeile mit ausgefüllter Spitze die Bewegungsrichtung während der ersten Halb-

periode und die mit nicht-ausgefüllter Spitze die Bewegungsrichtung während der zweiten Halbperiode der angelegten Schwingung an.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 werden jeweils zwei einander gegenüberliegende Profilstäbe 1 und 2 sowie 3 und 4 mit einer gegenphasigen Linearschwingung senkrecht zur Rahmenebene, wie durch die Pfeile angedeutet, beaufschlagt.

Für die dritte Ausführungsform gemäß Fig. 3 läßt die Darstellung erkennen, daß jeweils jeder Profilstab an einem Ende fixiert und am anderen Ende mit der Linearschwingung derart beaufschlagt wird, daß die aneinander anliegenden Fügeflächen aneinander reiben.

Die für das Reibschißverfahren einzuleitende Schwingungsenergie wird beispielsweise mit Hilfe einer nachfolgend beschriebenen Reibschißeinheit 30 mit jeweils zwei Reibschißköpfen 44 in den zu verschweißenden Eckbereich eingesetzt. Zu diesem Zweck ist jeder Reibschißkopf 44 mit einer Klemmeinheit 64 versehen, mit der das Ende eines Profilstabes fixiert oder aber auch die Schwingungsenergie in das Ende eingeleitet werden kann. Dabei kann die Fixierung auch ohne Reibschißkopf in herkömmlicherweise erfolgen. Die beiden Reibschißköpfe 44 sind in der Reibschißeinheit 30 derart gelagert, daß die Fügeflächen in der Fügeebene gegeneinander gedrückt werden können. Die in der Klemmeinheit 64 gehaltenen Enden der Profilstäbe 1, 2, 3 und 4 werden in der Fügeebene mit Hilfe der Reibschißköpfe 44 in der für die drei Ausführungsformen gemäß den Fig. 1 bis 3 beschriebenen Art derart in Schwingung versetzt, daß die aneinander anliegenden Fügeflächen eine gegenläufige Schwingung ausführen, die bewirkt, daß die asymmetrischen bzw. nicht rotationssymmetrischen Enden der Profilrahmen durch lokale Reibungsenergien miteinander verschmelzen. Diese Art der Einleitung von Schwingungsenergie erlaubt eine verhältnismäßig niedrige Betriebsfrequenz und vermeidet damit eine belästigende Lärmentwicklung.

Als Parameter für den Reibschißvorgang ergeben sich vier Größen, nämlich die Frequenz und die Amplitude der Schwingung sowie der Druck und die Zeit, während welcher die beiden Fügeflächen gegeneinander gedrückt werden.

Bezüglich der Frequenz ist für die eingeleitete Linearschwingung vorgesehen, daß die Frequenz je nach dem für die Profilstäbe verwendeten Material zwischen 20 Hz und 500 Hz liegt, wobei die Schwingung eine maximale Amplitude haben soll, die kleiner als 50% der Profilstabdicke ist. Bis zum Erkalten der Verschweißung wird von einer Zeitdauer von weniger als 30 s ausgegangen.

Für den Sonderfall, daß jeweils ein Profilstab oder ein Profilstabende festgehalten und in den nächsten Profilstab bzw. das nächste Profilstabende die Schwingung eingeleitet wird, ergibt sich für die festgehaltenen Profilstäbe bzw. -enden eine Frequenz von Null Herz.

Innerhalb dieser Werte sind erhebliche Unterschiede je nach dem verwendeten Material für die Profilstäbe gegeben. Bei der Verwendung thermoplastischer Kunststoffe (PVC) mit einem E-Modul von ca. 2800 Nm bei Raumtemperatur wird erwartet, daß bei einer Schwingungsfrequenz von 75 Hz und einer Amplitude von etwa 0,4 mm der Schweißvorgang bereits nach wenigen Sekunden abgeschlossen werden kann. Diese Bedingungen wirken sich auch sehr günstig für die Lärmereduktion aus.

Für die Durchführung des vorausgehend erläuterten Reibschißverfahrens ist ein Reibschißkopf besonders geeignet, wie er durch die DE-OS 44 36 857 bekannt ist. Der Einsatz dieses Reibschißkopfes bietet den Vorteil, daß so weit erforderlich mehrere Reibschißköpfe leicht zu synchronisieren sind und insbesondere eine einwandfreie An-

tion zu bringen und die Reibschiesscheinrichtung auf die lü-  
geebene auszurichten, ist die Drehscheibe 32 gegenüber der  
Basisplatte 31 verdreht und mit Hilfe der Fixierschraube 33  
in einem entsprechenden Führungsschlitz fixiert. Nach die-  
ser Ausrichtung der Reibschiesscheinheit 30 auf die Fü-  
geebene und einer entsprechenden Verschiebung der Reib-  
schiesscheinheit 30 auf dem Maschinenbett 80 kann der Profilrahmen  
nach dem Einlegen und Spannen der Profilstäbe in  
die Reibschiesscheinheiten entsprechend der vorausgehend  
erläuterten Schritte verschweißt werden.

Da bei dem Reibschiessfügen nach den Maßnahmen der  
Erfahrung die Schmelziefen äußerst gering sind, ergeben  
sich kurze Auskühlzeiten und in Folge davon entstehen nur  
geringe Schweißaustriebe, so daß sich auch nur wenig  
Nachbearbeitungen, wenn überhaupt nötig, ergeben. Sollte  
es jedoch erforderlich sein, die Schweißaustriebe insbeson-  
dere im Innenbereich des Profilrahmens entfernen zu müs-  
sen, so kann dies unmittelbar im Anschluß an das Reib-  
schiessfügen erfolgen.

Durch die Maßnahmen der Erfahrung stellen sich wesent-  
liche Vorteile ein, da die Taktzeit gegenüber der Spiegel-  
schiessung erheblich verringert werden kann und die Nach-  
bearbeitung der verschweißten Bereiche zur Beseitigung der  
Schweißaustriebe unmittelbar nach dem Fügen erfolgen  
kann, da die Schweißnaht sehr schnell ausköhlt.

Obwohl im einzelnen nicht erläutert, können mit den  
Maßnahmen der Erfahrung offene Rahmen mit ein, zwei  
oder drei Ecken bzw. einer ungeradzahligen Eckenzahl und  
geschlossene Rahmen ab vier Ecken mit einer geradzahligen  
Eckenzahl ohne Schwierigkeiten hergestellt werden.

#### Patentansprüche

1. Mehrkopf-Reibschiessverfahren zum gleichzeitigen Verschweißen der Fügefläche offener oder geschlossener Profilrahmen, wobei während der Einleitung der Schwingungsenergie die freien Enden der Profilstäbe der Profilrahmen gegeneinander gedrückt werden, dadurch gekennzeichnet, daß bezogen auf die Fügeebenen der Profilstäbe eines Profilrahmens zumindest jeweils ein Ende benachbarter Profilstäbe in eine Linearschwingung senkrecht zur Rahmenebene ver-  
setzt wird.
2. Mehrkopf-Reibschiessverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß von jeweils zwei in der Fügeebene benachbarten Profilstäben ein Profilstab fixiert und der andere mit der Linearschwingung beaufschlagt wird.
3. Mehrkopf-Reibschiessverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwei in der Füge-  
ebene benachbarten Profilstäbe mit einer gegenphasigen Linearschwingung beaufschlagt werden.
4. Mehrkopf-Reibschiessverfahren nach einem der Ansprüche 1, dadurch gekennzeichnet,  
daß von jeweils zwei in der Fügeebene benachbarten Profilstäben das freie Ende des einen Profilstabs fixiert und das andere Ende mit der Linearschwingung beaufschlagt wird  
und daß jeweils nur ein Ende jedes Profilstabs fixiert wird.
5. Mehrkopf-Reibschiessverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet,  
daß zum Verschweißen von Tür- bzw. Fensterrahmen aus Kunststoff oder Metallprofilen diese vor dem Ver-  
schweißen mit anliegenden Fügeflächen auf einer Montageebene positioniert werden,  
daß die freien Enden der Profilstäbe der Tür- bzw. Fensterrahmen während des Verschweißens auf genaues

Maß zugestellt werden.

und daß die Reibschiessköpfe zur Einleitung der Reibschiessenergie in alle Fügeflächen in Abhängigkeit von den Parametern Frequenz der Schwingung, Amplitude der Schwingung und Anpreßdruck kurzzeitig in Betrieb genommen werden.

6. Mehrkopf-Reibschiessverfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die freien Ende der Profilstäbe mit einer Linearschwingung zwischen 20 Hz und 500 Hz und einer Amplitude kleiner 1 mm für weniger als 10 Sekunden beaufschlagt werden.

7. Mehrkopf Reibschiessverfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Amplitude der Linearschwingung kleiner als die halbe Profilwanddicke ist.

8. Mehrkopf-Reibschiessvorrichtung mit mehreren, vorzugsweise vier, auf einer Montageebene zustellbar angeordneten Schweißeinheiten zum Verschweißen der Fügeflächen offener und geschlossener Profilrahmen zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet;

daß jede Schweißeinheit zumindest einen Schweißkopf mit Schwingplatte umfaßt, daß die Schwingplatte jedes Schweißkopfes mit einer Kleinmeinheit fest verbunden ist,

daß jede Kleinmeinheit eine bezüglich einer zweiten Klemmplatte verschiebbare erste Klemmplatte aufweist, mit welcher jeweils das freie Ende des mit der Schwingung zu beaufschlagenden Profilstabs des Profilrahmens verspannbar ist,

daß jeder Reibschiesskopf mit seiner Kleinmeinheit auf einer Grundplatte derart verfahrlbar ist, daß er auf die Fügeebene mit dem benachbarten Profilstab und auf die genaue Abmessung des Profilrahmens zustellbar ist,

und daß die Grundplatte zur Positionierung der Reibschiessköpfe auf die Winkelstellung der Fügeebenen auf der Montageebene in Parallelführung und/oder verstellbaren Winkelführung verschiebbar bzw. zur Ausrichtung auf die Fügeebene verschwenkbar ist.

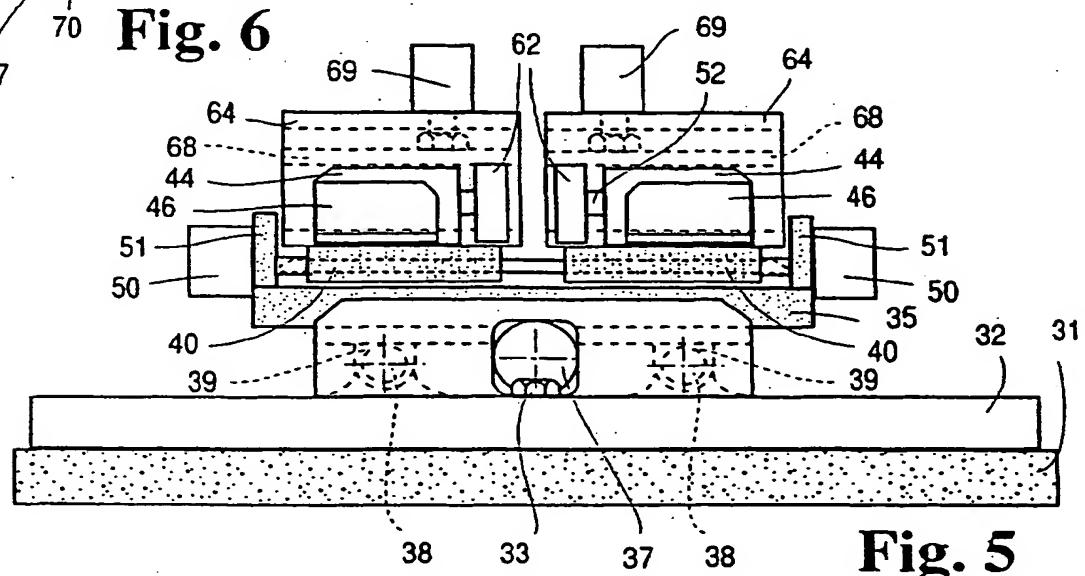
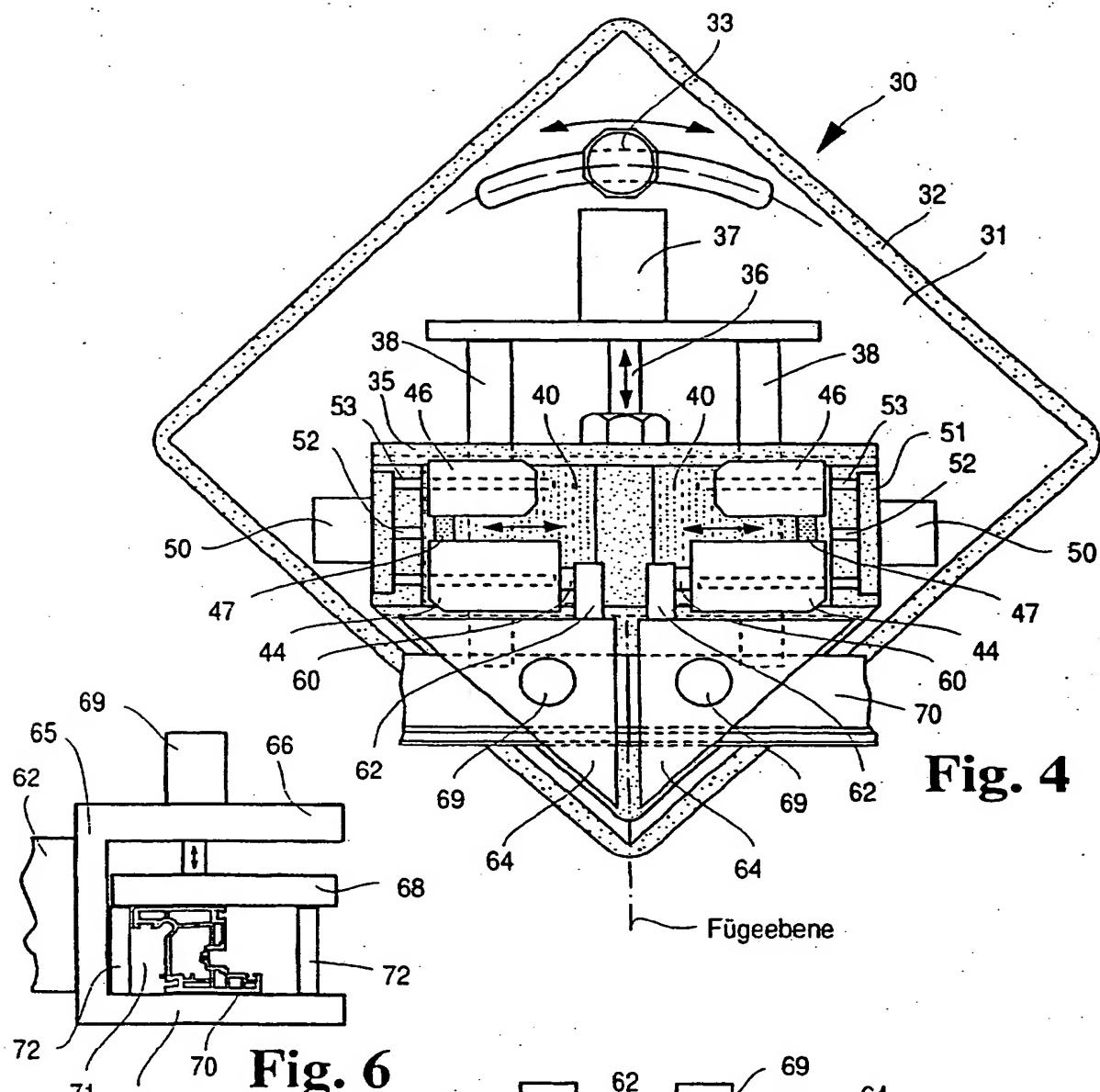
9. Mehrkopf-Reibschiessvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß zur Begrenzung der an einem Kunststoff-Profilstab angreifenden Klemmkraft Metallzulagen Verwendung finden, die jeweils zwischen 1/10 mm bis 10/10 mm kleiner als das Klemmmaß des Profilstabs sind.

10. Mehrkopf-Reibschiessvorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die mit der Schwingplatte verbundene Kleinmeinheit einen U-förmigen Aufnahmebereich für den Profilstab und die erste verschiebbare Klemmplatte hat, und daß die erste Klemmplatte mit Hilfe eines Druckzylinders bzw. eines Pneumatikzylinders vertikal gegen den eingelegten Profilstab zu dessen Fixierung verspannbar ist.

11. Mehrkopf-Reibschiessvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Kleinmeinheit in Draufsicht die Form eines rechtwinkligen Dreiecks hat, wobei die Basis des U-förmigen Aufnahmebereichs einen senkrecht zur Fügeebene verlaufenden Schenkel bildet.

12. Mehrkopf-Reibschiessvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Motor für den jeweiligen Antrieb des Reibschiesskopfes parallel hinter dem Reibschiesskopf liegt und diesen über einen Zahnriemen

**- Leerseite -**



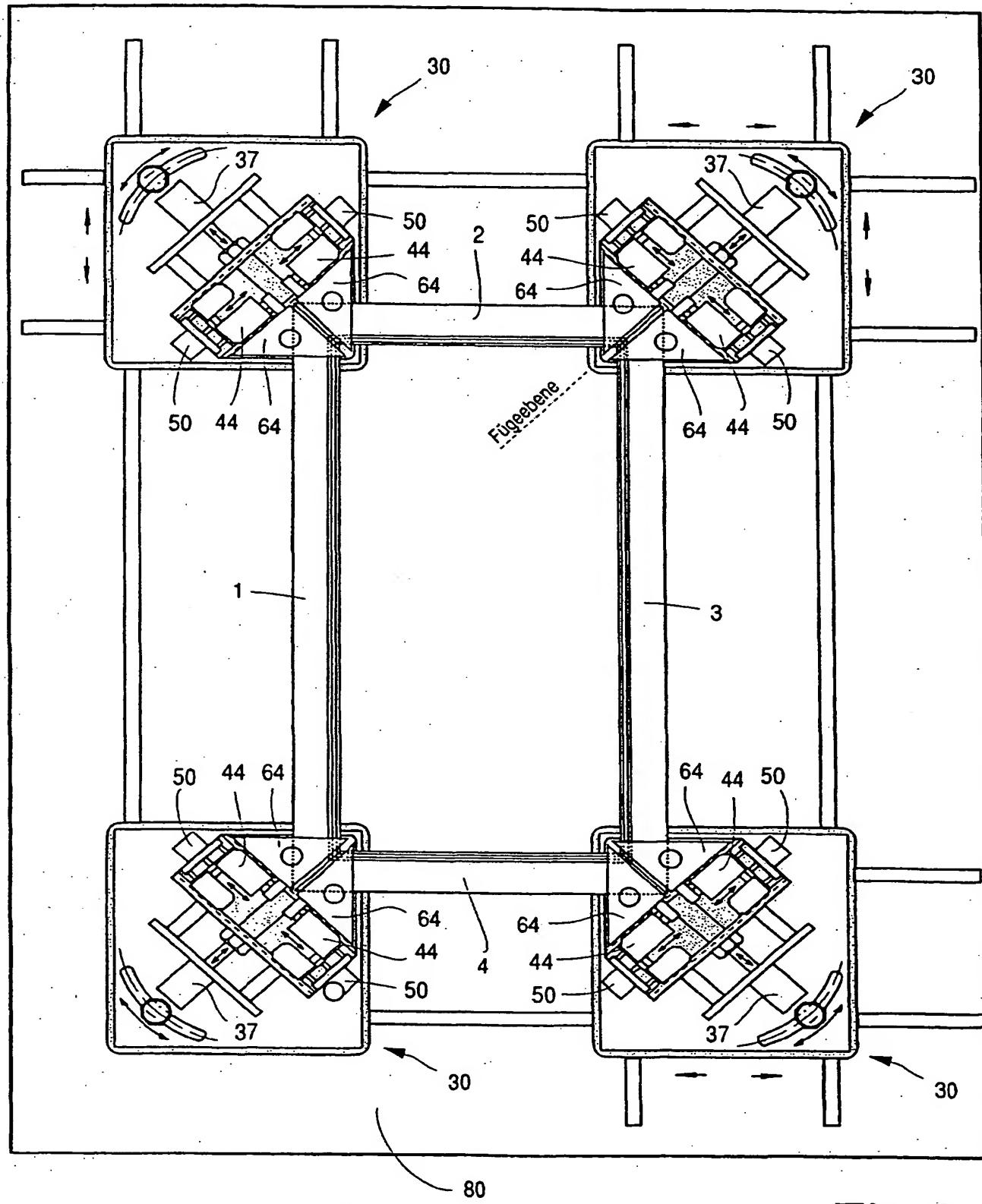


Fig. 9